

Research paper

Effetto di differenti tipologie di consociazione sull'accrescimento e sulla qualità del noce comune (*Juglans regia* L.) in un impianto di arboricoltura da legno nell'Italia centrale

Elisa Bianchetto^{1*}, Angelo Vitone^{1,2}, Claudio Bidini¹, Francesco Pelleri¹

Ricevuto 18/11/2013 - Accettato 21/12/2013

Riassunto - Si riportano i risultati di una piantagione sperimentale di noce (*Juglans regia* L.) realizzata nel febbraio del 1999 su una superficie di circa 3 ettari nei pressi di Pesaro. Sono state realizzate 8 tesi: una con il noce in purezza, due con noce ed eleagno (50 e 75%) e cinque con il noce consociato con 5 diverse specie arboree (olmo, acero, ontano, salice e platano) per un totale di 8 parcelle elementari di circa 0,35 ha ciascuna. La piantagione è stata oggetto di monitoraggio a partire dall'anno 2000: sono stati valutati l'accrescimento in diametro, l'altezza e la qualità del fusto del noce. La stima della produzione di biomassa è stata realizzata per le 3 specie più competitive al momento della loro ceduzione (salice e olmo a 6 anni, platano a 7 anni) e successivamente a 12 anni per tutte le 5 specie arboree consociate. I dati dendrometrici raccolti hanno consentito il confronto sulle differenze di accrescimento del noce in funzione della pianta accessoria con cui è stato consociato. La consociazione che meglio ha influenzato l'accrescimento diametrico del noce è quella con eleagno al 75%. Con questo arbusto azotofissatore il diametro medio rilevato nel 2012 è risultato pari a 25,8 cm contro i 14,1 cm per il noce puro e i 12,2 cm rilevati per la consociazione con l'olmo che appare la specie meno indicata. Non esiste una relazione positiva fra accrescimento diametrico e qualità del fusto del noce. I fusti migliori sono stati classificati nella consociazione con il platano; la consociazione con l'olmo si conferma invece come la meno indicata. Alcune piante accessorie sono risultate interessanti anche per la produzione di biomassa. In particolare a queste distanze il platano è stato in grado di allevare positivamente il noce e di produrre circa 12,2 t ss ha⁻¹ di biomassa alla prima stima e 29,6 t ss ha⁻¹ alla seconda.

Parole chiave - accrescimento del noce, consociazioni, biomassa, qualità del fusto

Abstract - *Effects of different intercropping on walnut growth and stem quality in a plantation close to Pesaro (Marche Region).* The experimental plantation, about 3 hectares, was set up in 1999 in a floodplain near Pesaro (Marche Region) on a fertile crop land. Eight theses were compared: 1 thesis: pure walnut, 2: walnut intercropped with autumn olive (50% and 75%), and 5 theses: walnut intercropped with different nurse trees (elm, field maple, white willow, italian alder and plane). Each plot/ thesis was 0.35 ha wide. Since 2000, the plantation has been monitored: dbh, tree height and stem quality of walnut trees have been measured. The estimate of biomass production has been undertaken for the 3 more competitive species (at the age of 6 for willow and elm and at the age of 7 for plane). Twelve years after planting, biomass production of all the intercropped nurse trees was estimated a second time. This dataset allowed a comparison among walnut trees grown according to different mixtures and in monoculture. In 2012 walnut grown in mixture with 75% of autumn olive tree (N-fixing shrub) showed the best dbh performance reaching on average dbh of 25.8 cm, the same parameter being conversely 14.1 cm in monoculture and 12.2 cm in combination with the most competitive spp. (i.e. elm). No positive relationship between walnut growth and stem quality was found. The best stem quality was attained in mixture with plane, while elm confirmed to be an unsuitable nurse tree for walnut. The same nurse trees showed to be interesting for biomass production, too. Especially plane resulted to be an interesting species able to nurse profitably walnut and to have an interesting biomass production around 12.2 t ha⁻¹ in the first rotation and 29.6 t ha⁻¹ in the following one.

Keywords - walnut growth, intercropping, biomass, stem quality

Introduzione

A partire dagli anni '90 le tipologie di piantagione per la produzione di legname di pregio si sono evolute verso nuove forme, passando dalla coltivazione in purezza di singole specie alle consociazioni di più specie. Un impulso forte alla diffusione delle piantagioni si è avuto grazie al Regolamento CEE 2080/92 con il quale sono stati realizzati prevalentemente impianti puri e misti

con noce o ciliegio (Colletti 2001) e, in fase sperimentale, impianti di più specie in consociazione.

Le prime esperienze di arboricoltura da legno prevedevano piantagioni pure realizzate con sesti di impianto quadrati (da 3x3 m a 5x5 m) allo scopo di permettere il passaggio di mezzi meccanici. I principali vantaggi degli impianti puri sono da individuare nella semplicità in fase di progettazione, realizzazione e gestione grazie alla presenza di una sola specie; per contro gli svantaggi sono da ricercare

¹ Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura, Forestry Research Centre, Arezzo (CRA-SEL), Italy

² Dottorando, Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università degli Studi del Molise

* corresponding author: elisa.bianchetto@entecra.it

nella difficoltà della scelta della specie idonea, nei maggiori rischi di danni per diffusione di patogeni o per andamento climatico avverso rispetto ad un impianto misto e all'incertezza economica legata alla singola produzione legnosa (Buresti et al. 2001, Mohni et al. 2009). Nel tempo si sono evidenziate problematiche soprattutto per quanto riguarda l'elevato costo delle potature e la necessità di diradare l'impianto per mantenere costante l'accrescimento delle piante da portare a fine ciclo (Marchino e Ravagni 2007). Per ridurre questi inconvenienti, soprattutto per quanto riguarda la realizzazione degli interventi di diradamento, sono state sperimentate piantagioni con piante principali di pregio poste a distanze finali 8-12 m. Tale soluzione non ha però portato a dei vantaggi economici in quanto le cure colturali alle singole piante e alla piantagione devono essere realizzate con maggiore attenzione per non declassare la produzione legnosa finale.

Proprio a causa di queste difficoltà e per i non sempre brillanti risultati ottenuti dalle monoculture, la tendenza è stata quella di sperimentare piantagioni pure con accessorie, miste e miste con accessorie (Buresti e Frattegiani 1995, Buresti et al. 2006b, Clark et al. 2008, Loewe et al. 2013a, Loewe et al. 2013b). Si introduce un nuovo concetto e cioè la presenza su una stessa superficie di piante appartenenti a più specie o alla stessa specie che assumono un ruolo diverso durante il ciclo produttivo. La pianta principale è quella destinata alla produzione legnosa, la pianta accessoria invece serve a facilitare la gestione dell'impianto e a favorire l'accrescimento della principale allo scopo di raggiungere l'obiettivo produttivo (Buresti e Mori 2005a, Buresti e Mori 2005b); dalle accessorie si ricavano prodotti legnosi minori come legna da ardere o biomasse o anche prodotti non legnosi (funghi, miele, ecc.). Può accadere che in una piantagione il ruolo di principale ed accessoria sia svolto da una stessa specie, può variare in questo caso la lunghezza del ciclo produttivo come ad esempio per il pioppo che può essere coltivato contemporaneamente per produzioni legnose di pregio e per biomassa (Buresti e Mori 2012).

Come riportato da Vandermeer (in Piotto 2008) e come emerso in altre esperienze (Forrester et al. 2006), la realizzazione di impianti misti può stimolare la crescita delle piantagioni attraverso due effetti: *competitive production* e *facilitation*. Nel caso di *competitive production* si utilizza una specie meno competitiva in modo che la competizione interspecifica risulti minore di quella intraspecifica. Un esempio può essere l'uso di piante eliofile a rapido accrescimento in grado di condizionare lo sviluppo delle piante principali a più lenta crescita e più tolleranti all'ombreggiamento. Nel caso di *facilitation* si utilizzano una o più specie con il compito di stimolare positivamente la crescita di un'altra specie in mescolanza. In pratica una pianta può condizionare positivamente l'ambiente nel quale viene introdotta migliorando ad esempio le condizioni nutritive del terreno (Hansen e Dawson 1982). Un tipico esempio può essere l'utilizzo di specie azotofissatrici.

Contemporaneamente ad altri Paesi (Schlesinger e Williams 1984, Paschke et al. 1989, Bohanek e Groninger 2004, Becquet e Vidal 2006, Clark et al. 2008, Lowe et al. 2013a, Loewe et al. 2013b), in Italia si è diffuso l'impiego di alcune specie azotofissatrici arboree ed arbustive appartenenti ai generi *Alnus*, *Robinia* e *Eleagnus* (Buresti et al. 1997, Becciolini e Pelleri 2006, Tani et al. 2006, Corazzesi et al. 2010). I risultati ottenuti hanno generalmente fornito buoni risultati grazie allo stimolo diretto sull'accrescimento delle piante principali ad esse consociate; nei casi di piantagioni con terreni fertili o in condizioni fisico-chimiche particolari, l'effetto dell'azotofissatrice è risultato meno evidente (Contu e Mercurio 2003, Buresti com. pers.).

Gli effetti positivi della consociazione si possono individuare principalmente nel migliore accrescimento della pianta principale che presenta fusti dritti, più lunghi con nodi contenuti e accrescimenti annuali costanti che valorizzano la qualità delle produzioni legnose (Berti 1995, Becquet 2006). Le specie accessorie possono variare le condizioni ecologiche e stagionali non solo dal punto di vista nutrizionale ma anche dal punto di vista fisico del suolo e dello spazio a disposizione (Buresti e De Meo 2000).

Infatti, la distribuzione degli spazi fra le specie (arboree ed arbustive) all'interno degli impianti, può ridurre notevolmente alcune pratiche colturali, prime fra tutte le potature, le lavorazioni meccaniche e l'impiego di prodotti chimici per il contenimento delle infestanti grazie alla maggiore copertura del terreno che controlla naturalmente il loro sviluppo. Inoltre la disposizione su più piani porta a vantaggi nello sfruttamento della radiazione luminosa e degli spazi grazie alla diversa architettura degli apparati epigei ed ipogeici delle specie presenti. L'impiego di specie a ciclo colturale diverso (Buresti et al. 2006a) permette ai proprietari di ottenere redditi anticipati dal taglio delle piante accessorie prima di quello finale realizzando così la massimizzazione del reddito. La progettazione di questi impianti è più complessa rispetto a quelli puri in quanto è richiesta un'esperienza consolidata nella scelta delle specie da assegnare al ruolo di principale e di accessoria e alla definizione delle distanze di impianto più indicate (Buresti et al. 2001).

Oltre ai vantaggi colturali si possono avere anche vantaggi di tipo ambientale, quali ad esempio quelli riguardanti l'aspetto paesaggistico con attenuazione dell'impatto visivo rispetto alle piantagioni pure. Inoltre si realizza un maggiore livello di biodiversità ambientale grazie alla presenza di più specie che incrementano la ricchezza floristica del sottobosco e di conseguenza una maggiore ricchezza di specie animali che rendono nel complesso il sistema più stabile riducendo la sensibilità a perturbazioni esterne. Gli impianti consociati possono essere un valido strumento alternativo e a minore impatto colturale in molte aree dove tradizionalmente le piantagioni vengono coltivate con tecniche gestionali a elevato impatto ambientale.

Il presente lavoro ha lo scopo di valutare gli accrescimenti del noce allevato in purezza e in consociazione

con 6 differenti piante accessorie (arboree ed arbustive) e di valutare la produttività di queste per la produzione di biomassa.

Materiali e metodi

La piantagione è stata realizzata nei pressi di Pesaro (PU) a 50 m s.l.m., in una zona pianeggiante caratterizzata dalla coltura prevalente di cereali. Il terreno è a medio impasto e di buona fertilità anche grazie alla vicinanza del corso del fiume Foglia con falda acquifera stabile a circa 2,50 m di profondità. La piantagione è stata realizzata nel febbraio del 1999, su terreni in precedenza coltivati a mais e interessa una superficie di circa 3 ha, in questa superficie il noce (*Juglans regia* L.) è stato allevato con piante accessorie di diverse specie e in purezza.

Il noce è posto sempre secondo uno schema a settonce con lato di 8 m; sono state realizzate 8 tesi: una con il noce in purezza, due con noce ed *Elaeagnus umbellata* Thumb (al 50 e 75%) e cinque con il noce consociato con 5 diverse specie arboree (*Ulmus minor* Miller, *Acer campestre* L., *Salix alba* L., *Alnus cordata* Loisel, *Platanus* spp) per un totale di 8 parcelle elementari di circa 0,35 ha ciascuna. Sulla fila il noce è sempre alternato, a 4 m, all'eleagno mentre le accessorie sono alternate alle file di noce a 4 m di distanza. In Figura 1 sono rappresentati i principali schemi d'impianto.

Il clima dell'area di studio secondo i dati della stazione termo-pluviometrica dell'Osservatorio Valerio (periodo di osservazione 1998-2012), situata a circa 7 km dall'impianto, è di tipo mediterraneo con periodo siccitoso estivo di circa 2 mesi, precipitazioni medie annue di 827 mm con massimi delle precipitazioni in primavera ed autunno e temperatura media annua di 14,7° C (Fig. 2).

Le operazioni colturali realizzate si sono limitate nei primissimi anni a operazioni di trinciatura per il controllo delle infestanti e alle potature delle piante principali durante la fase di qualificazione, al fine di ottenere un fusto privo di rami sviluppato in altezza per almeno 2,50 m.

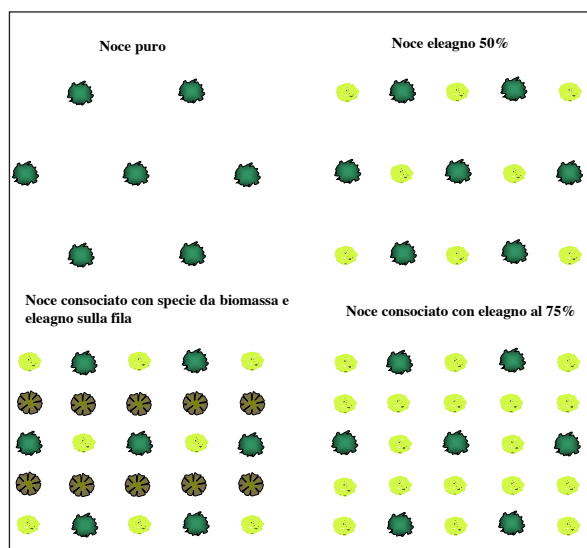


Figura 1 - Tipologie di sesti di impianto presenti nella piantagione.

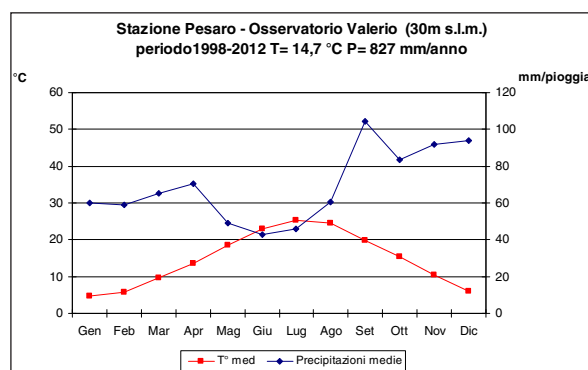


Figura 2 - Diagramma termo-pluviometrico di Bagnouls & Gaussen.

La piantagione è oggetto di monitoraggio da parte di CRA-SEL a partire dall'anno 2000. Negli anni 2002, 2004, 2006, 2009 e 2012 sul noce è stato eseguito il rilievo del diametro a 1,30 m (D) mentre l'altezza (H) è stata rilevata solo negli anni 2004 e 2012. I dati dendrometrici raccolti hanno consentito di effettuare un confronto sulle differenze di accrescimento del noce in funzione della pianta accessoria con cui è stato consociato. Inoltre a settembre 2011 si è valutata la qualità dei fusti di noce secondo la classificazione in 4 categorie proposta da Nosenzo (Nosenzo et al. 2008).

I dati quantitativi rilevati su tutta la piantagione e in particolare sulle piante principali, sono stati analizzati mediante l'analisi della varianza a una via (ANOVA) eseguendo il confronto delle medie tramite il test di Tukey's HSD per campioni diseguali (p-level=0.05) utilizzando il software (Statistica 2005). La distribuzione in classi di qualità dei fusti è stata comparata per mezzo del test χ^2 di Pearson.

A 6 anni dall'impianto è stata effettuata la raccolta e la stima della produzione di biomassa delle accessorie più produttive, olmo e salice, e a 7 anni del platano, le specie che iniziavano a svolgere un'azione di concorrenza negativa nei confronti del noce. Nel 2011 (a 12 anni) è stato realizzato il campionamento di tutte le 5 specie idonee per la produzione di biomassa presenti nella piantagione tralasciando l'eleagno. La produzione della biomassa è stata sempre valutata prelevando un campione di 3 piante di dimensioni medie sulle quali è stato determinato il peso di fusto e rami, mentre su un sottocampione è stato determinato il peso secco previa essiccazione in stufa a 95°C. La produzione ad ettaro è stata calcolata considerando la densità delle accessorie (357 piante ha⁻¹) e stimando in via prudenziale una mortalità del 7%.

Risultati

Effetto della consociazione sull'accrescimento del noce.

Diametro – L'effetto delle consociazioni risulta evidente già a partire dal primo rilievo dove si osservano accrescimenti del noce minori nella tesi in purezza e in quella consociata con olmo e salice. Negli anni successivi si osserva sempre una supremazia delle parcelle consociate con piante azotofissatrici (eleagno e ontano) e con il platano (Fig. 3).

Grafico1

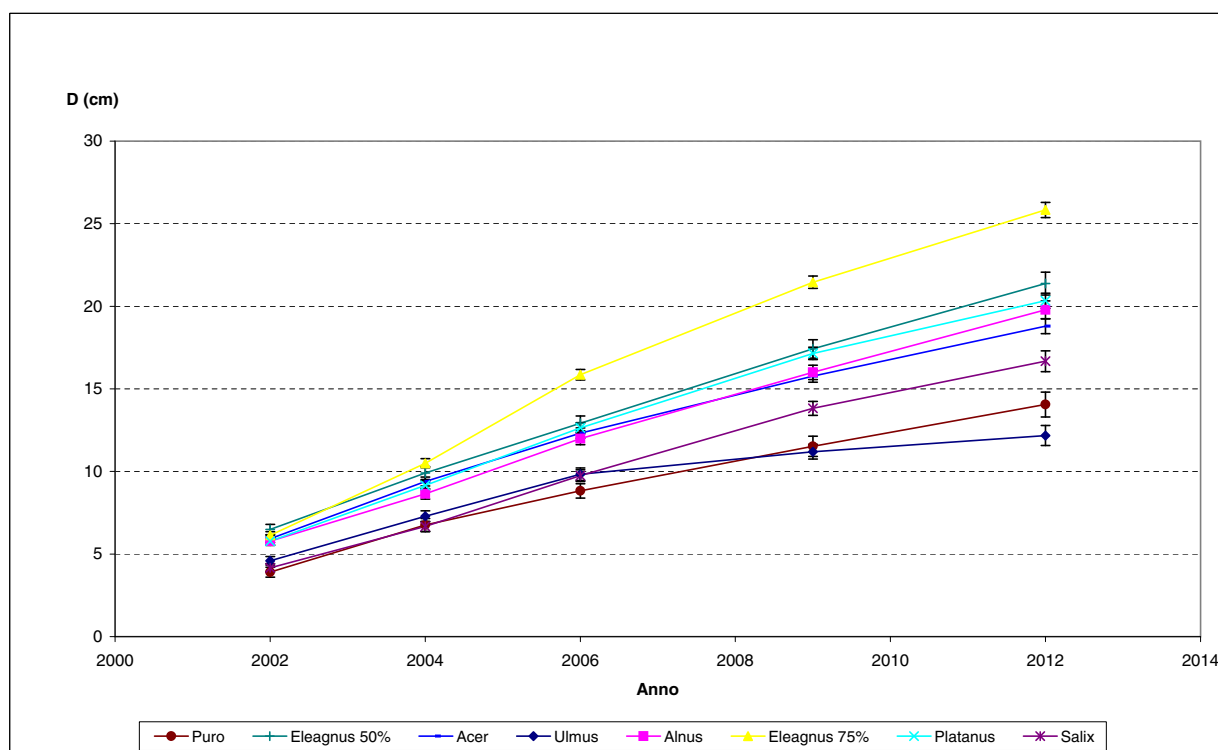


Figura 3 - Variazione dell'accrescimento diametrico del noce in relazione alla consociazione nel periodo osservato.

Tabella 1 - Risultati dell'ANOVA e del test HSD per il diametro del noce all'anno 2012.

Tesi	D_2012		
	Medie (cm)	SD	HSD
Puro	14,05	0,75	ab
Olmo	12,18	0,61	a
Salice	16,68	0,63	bc
Acero	18,80	0,46	cd
Ontano	19,78	0,54	d
Platano	20,60	0,46	d
Eleagno 50%	21,38	0,69	d
Eleagno 75%	25,83	0,46	e
ANOVA	GdL	F	P-value
Intercetta	1	8132,285	0,000
Consociazione	7	60,145	0,000
Errore	248		

In particolare la consociazione con eleagno al 75% già dal 2006 risulta significativamente diversa da tutte le altre.

Il noce in questa consociazione, all'ultimo rilievo (Tab.1), raggiunge 25,8 cm di diametro medio mentre nelle consociazioni con le altre azotofissatrici e il platano si ottengono valori variabili da 20 a 21 cm. La pianta accessoria che presenta un effetto negativo sull'accrescimento diametrico è l'olmo, che nel 2012 determina diametri medi del noce di 12 cm che risultano però non significativamente diversi da quelli del noce allevato in purezza, pari a 14 cm.

Incremento corrente di diametro – In Tabella 2 sono riportati i valori di incremento corrente di diametro nel periodo di osservazione. La consociazione con eleagno al 75% già nel periodo 2002-2004 mostra un incremento corrente significativamente diverso rispetto alle altre consociazioni con valori di incremento diametrico superiori a

Tabella 2 - Risultati dell'ANOVA e del test HSD per l'incremento diametrico del noce nei periodi di osservazione per ciascuna tesi.

Tesi	IcD_02_04			Icd 04_06			Icd 06_09			Icd 09_12		
	Medie (cm)	SD	HSD	Medie (cm)	SD	HSD	Medie (cm)	SD	HSD	Medie (cm)	SD	HSD
Puro	1,35	0,10	abc	1,11	0,11	a	0,64	0,10	a	0,84	0,1	b
Olmo	1,35	0,09	ab	1,27	0,09	a	0,45	0,07	a	0,29	0,08	a
Salice	1,25	0,08	a	1,45	0,09	ab	1,42	0,07	bc	0,94	0,08	bc
Acero	1,73	0,07	c	1,50	0,07	ab	1,13	0,06	b	1,01	0,06	bc
Ontano	1,43	0,08	abc	1,67	0,09	b	1,34	0,07	bc	1,26	0,07	bcd
Platano	1,69	0,07	bc	1,74	0,08	b	1,48	0,06	c	1,17	0,06	bc
Eleagno 50%	1,69	0,10	abc	1,55	0,11	ab	1,50	0,09	bcd	1,32	0,09	cd
Eleagno 75%	2,18	0,07	d	2,68	0,08	c	1,87	0,06	d	1,46	0,06	d
ANOVA	GdL	F	P-value	GdL	F	P-value	GdL	F	P-value	GdL	F	P-value
Intercetta	1	2793,085	0,000	1	2663,841	0,000	1	2114,434	0,000	1	1419,158	0,000
Consociazione	7	15,314	0,000	7	34,448	0,000	7	40,262	0,000	7	22,621	0,000
Errore	271			271			264			248		

Tabella 3 - Risultati dell'ANOVA e del test HSD per la altezze del noce negli anni 2004 e 2012.

Tesi	H_04			H_12		
	Medie (cm)	SD	HSD	Medie (cm)	SD	HSD
Puro	5,13	0,29	a	8,68	0,49	a
Eleagno 50%	6,25	0,25	abc	12,34	0,42	b
Olmo	6,98	0,22	bcde	8,45	0,37	A
Acero	6,43	0,16	cd	13,02	0,28	bc
Ontano	6,44	0,19	cd	14,33	0,33	cd
Platano	7,29	0,17	bd	14,68	0,28	d
Salice	7,38	0,23	de	12,27	0,3	b
Eleagno 75%	7,40	0,17	e	14,58	0,28	d
ANOVA	GdL	F	P-value	GdL	F	P-value
Intercetta	1	7739,564	0,000000	1	9150,156	0,00
Consociazione	7	10,806	0,000000	7	45,042	0,00
Errore	246			246		

Tabella 4 - Distribuzione delle classi di qualità del fusto del noce per ciascuna tesi.

Tesi	Classe di qualità A+B		Classe di qualità C+D		Totale	
	n	%	n	%	n	%
Acero	9	18,4	40	81,6	49	100
Olmo	5	35,7	9	64,3	14	100
Ontano	17	30,4	39	69,6	56	100
Platano	24	51,1	23	48,9	47	100
Puro	0	0	26	100	26	100
Salice	13	39,4	20	60,6	33	100
Eleagno 50%	7	28	18	72	25	100
Eleagno 75%	16	28,6	40	71,4	56	100
Totale	91	29,7	215	70,3	306	100

Pearson's χ^2 test=26,06 p<0,01 gradi di libertà 7
p-level 0,05=14,07; p-level 0,01= 18,48

Tabella 5 - Produzione di biomassa ricavata dai due interventi realizzati (6, 7 e 12 anni dall'impianto).

Pianta accessoria	1° Intervento (2005 e 2006*)				2° Intervento (2011)			
	Peso fresco		Peso secco		Peso fresco		Peso secco	
	Kg pianta	t ha-1	Kg pianta	t ha-1	Kg pianta	t ha-1	Kg pianta	t ha-1
Salice	271	90	140	48,8	279	92,6	144	47,9
Olmo	190	63,1	102	35,6	43	14,3	25	8,3
Platano*	75	24,9	35	12,2	192	63,7	89	29,6
Acero	--	--	--	--	170	56,4	79	26,1
Ontano	--	--	--	--	402	133,5	209	69,4

2 cm, mentre per le altre tesi si riscontrano valori variabili da 1,25 cm (salice) a 1,73 (acero). Nel periodo 2004-2006 si riscontra ancora una significativa superiorità dell'eleagno. Nel periodo 2006-2009, in seguito all'utilizzazione delle accessorie più competitive (olmo, salice e platano), si verifica una ripresa incrementale nelle consociazioni con platano e salice; l'olmo invece, nonostante il taglio, risulta ancora competitivo in virtù del forte sviluppo di polloni radicali. Nello stesso periodo l'incremento del noce nella consociazione con eleagno al 75% si mantiene ancora significativo con valori prossimi a 2 cm, mentre successivamente (2009-2012) le tesi con eleagno mostrano valori inferiori rispetto ai periodi precedenti (1,5 cm) pur rimanendo significativamente superiori a quelli delle altre tesi. Le altre consociazioni presentano valori intorno a 1 cm; per il noce in purezza si nota una leggera ripresa mentre per l'olmo gli incrementi confermano l'andamento negativo dei periodi precedenti.

Altezza – L'ANOVA dell'altezza a 5 anni dall'impianto, pur risultando significativa, non permette di evidenziare in modo chiaro l'effetto delle specie azotofissatrici e delle accessorie che con il loro rapido accrescimento dovrebbero condizionare precocemente la crescita in altezza del noce (Tab. 3). Nel 2012, a 13 anni dalla piantagione, le consociazioni che hanno determinato un effetto positivo sull'altezza sono il platano, l'eleagno al 75% e l'ontano con valori intorno a 14,5 m. Il noce in purezza e consociato con l'olmo presenta altezze significativamente inferiori con valori intorno a 8,5 m.

Qualità del fusto – Il test del χ^2 di Pearson evidenzia la presenza di una relazione fra consociazione e qualità del fusto. Il platano risulta essere la specie che meglio

condiziona nel noce la qualità del fusto con il 51% delle piante appartenenti alle classi migliori (A e B) idonee per la trancitura e la segagione. I fusti del noce allevato in purezza in questa piantagione non sono di buona qualità e ricadono tutti nella classi più scadenti (C e D) idonee per falegnameria andante e per biomassa (Tab. 4).

Produzione di biomassa – Si riportano, per le 5 specie arboree consociate, i valori in peso fresco e biomassa stimata per le piante di dimensioni medie e le relative produzioni di biomassa ad ettaro e di incremento medio annuo (Tab. 5). La stima della produzione di biomassa è stata valutata per le specie a più rapida crescita (salice, olmo e platano), a 6 e 7 anni. I valori di produzione stimati sono interessanti e variano da 48,8 t ss ha⁻¹ per il salice a 35,6 t ss ha⁻¹ per l'olmo e a 12,2 t ss ha⁻¹ per il platano. A 12 anni dalla piantagione sono state utilizzate tutte le accessorie interessanti per la produzione di biomassa. L'ontano è risultata l'accessoria più produttiva tra le tesi campionate una sola volta nel 2011, fornendo produzioni di 69,4 t ss ha⁻¹ mentre l'acero ha prodotto 26,0 t ss ha⁻¹. La produzione ottenuta dal secondo ciclo delle specie precedentemente utilizzate è stata notevole per salice e platano e scarsa per l'olmo rispettivamente con 47,9, 29,6 e 8,3 t ss ha⁻¹.

Discussione

L'utilizzo di piante accessorie ha effetti positivi sull'accrescimento del noce come emerso da altre esperienze (Becquey 2006, Buresti e De Meo 2000, Buresti et al. 1997, Clark et al. 2008, Tani et al. 2006). Il ruolo assegnato alle accessorie è quello di condizionare positivamente l'accrescimento della specie principale e la sua forma allo

scopo di ottenere legname di qualità ma anche per ridurre alcune operazioni colturali, prime fra tutte le potature, oppure le concimazioni nel caso vengano utilizzate specie azotofissatrici.

L'eleagno si conferma una valida azotofissatrice idonea ad essere consociata con il noce e, seppure in misura minore, anche l'ontano. Fra le specie arboree buoni risultati si sono avuti soprattutto per il platano che ha condizionato positivamente sia gli accrescimenti che la forma del noce. Per quanto riguarda le azotofissatrici, già a pochi anni dall'impianto l'eleagno al 75% evidenzia valori maggiori rispetto alle altre consociazioni. A 13 anni dall'impianto (anno 2012) il noce in consociazione con eleagno al 75% presenta un diametro medio maggiore dell'84% rispetto al noce puro. Con le altre accessorie come eleagno 50%, platano e ontano, il noce mostra diametri medi superiori rispetto al puro rispettivamente del 52%, 47%, 41%. Le specie meno indicate ad essere consociate al noce sono il salice e l'olmo che determinano, in particolare quest'ultima, un effetto significativamente negativo con riduzione dell'accrescimento diametrico del 13% (nel 2012) rispetto al puro.

Un comportamento analogo a quanto descritto per il diametro medio si riscontra anche per i relativi incrementi. Nel 2006 l'utilizzazione delle specie accessorie più aggressive (platano, salice e olmo) ha consentito al noce, consociato con le prime 2 accessorie, di mantenere ritmi di crescita costanti rispetto al periodo precedente, mentre il noce consociato con l'olmo dopo il taglio ha manifestato una riduzione progressiva degli incrementi diametrici. Ciò è da mettere in relazione al comportamento infestante dell'olmo che in seguito al taglio tende ad emettere numerosi polloni radicali che si sviluppano su tutta la superficie entrando in forte competizione con la specie principale.

Anche lo sviluppo in altezza del noce sembra essere condizionato dalla specie consociata. Nei primi anni l'effetto della consociazione con azotofissatrici è nel complesso meno evidente rispetto a quanto rilevato per il diametro. Solo nel caso dell'eleagno al 75%, in cui la presenza di azotofissatrici è maggiore, si rilevano effetti positivi anche sull'altezza. Le altre specie arboree che nei primi anni hanno effetti positivi sono le specie a rapido accrescimento quali il platano e il salice. Il noce puro invece presenta altezze medie inferiori rispetto alle altre consociazioni in virtù anche della minore densità d'impianto. Nel 2012 l'effetto positivo sulla crescita in altezza è confermato per le tesi con platano, eleagno al 75% e ontano, rispettivamente con incrementi, in paragone con il puro, del 69%, 68% e 65%. Valori intermedi si evidenziano per acero (50%), salice (41%) ed eleagno al 50% (42%), mentre valori significativamente inferiori sono da attribuire al noce in purezza e alla consociazione con l'olmo (-3%) che si conferma come una specie particolarmente aggressiva. In altre piantagioni di arboricoltura realizzate su terreni meno fertili l'effetto della consociazione si è dimostrato evidente anche con percentuale di presenza di azotofissatrici inferiori, stimolando sia il diametro che l'altezza (Becciolini e Pelleri

2006, Tani et al. 2006, Tani et al. 2007). L'effetto positivo della consociazione con eleagno sugli accrescimenti del noce può per contro in alcuni casi manifestare aspetti negativi che richiedono un'attenta gestione a causa della facilità di diffusione della specie, che può diventare invasiva (Stark 2000). Nella piantagione tale comportamento si è manifestato negli ultimi anni con lieve intensità nella tesi noce puro, risultando comunque trascurabile nei confronti dell'accrescimento dello stesso noce.

Le specie arboree condizionano meglio la qualità del fusto del noce rispetto a quelle arbustive; in particolare quelle a rapida crescita con chiome poco coprenti e forma slanciata come platano, ontano e salice riescono a condizionare la forma favorendo la costituzione di piante di noce slanciate, con fusti meno rastremati, chioma leggera e rami sottili. Specie arbustive come l'eleagno e il nocciolo hanno un effetto positivo nei primi anni. Successivamente, quando le piante principali superano in altezza l'accessoria, tale effetto viene meno e pertanto è necessaria una maggiore professionalità nella gestione degli interventi di potatura per ottenere fusti di buona forma.

Pur non essendo un impianto specializzato per la produzione di biomassa, le produzioni ottenute possono essere considerate per alcune specie interessanti. L'esperienza ha fornito informazioni sulla gestione e sulla conseguente capacità produttiva; in particolare è emerso come le specie a più rapido accrescimento, alle distanze assegnate nella piantagione, devono essere utilizzate con turni indicativamente tra i 4 e 6 anni per evitare l'insorgenza di fenomeni di competizione con le piante principali. In questa esperienza si sono ottenuti con turni di 6 e 7 anni buone produzioni con salice e olmo (rispettivamente 48,8 e 35,6 t ss ha⁻¹) e discrete produzioni con il platano (12,2 t ss ha⁻¹). Al secondo taglio, a 5 e 6 anni dal primo, si sono riscontrate buone produzioni del salice e del platano, mentre si assiste a un crollo in produttività dell'olmo attribuibile al modesto riscoppio della ceppaia principale e alla presenza di numerosi e piccoli polloni radicali diffusi sull'intera superficie che aumentano la competizione con la pianta principale, senza fornire un rilevante contributo in termini di produzione di biomassa. Le altre accessorie, che hanno subito un solo taglio, possono essere utilizzate con turni più lunghi (10-12 anni) data la loro minore aggressività. Le produzioni ottenute da queste sono state buone per l'ontano (69,4 t ss ha⁻¹) in linea a quanto dimostrato in altri lavori (Paris et al. 2010) e sensibilmente inferiori per l'acero campestre (26,1 t ss ha⁻¹).

Conclusioni

L'esperienza ha evidenziato gli effetti positivi della consociazione nella coltivazione di specie a legname di pregio come il noce. Va però sottolineata la necessità di una corretta gestione degli impianti e di una tempestiva utilizzazione delle piante accessorie all'insorgere di fenomeni di competizione negativa con le piante principali. Nella

scelta delle specie accessorie è importante prendere in considerazione, oltre alle esigenze ecologiche delle specie e ai loro rapporti con le piante principali, anche le esigenze del mercato locale (produzione di cippato e/o legna da ardere), per non trovarsi in difficoltà nel collocare i prodotti. In caso contrario, la loro difficile collocazione potrebbe risultare un onere piuttosto che un reddito aggiuntivo per l'imprenditore agricolo.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano gli anonimi revisori per i commenti e gli utili suggerimenti.

Bibliografia

- Becciolini R., Pelleri F. 2006 - *Consociazione tra farnia e ontano napoletano: valutazione degli effetti in un impianto prima e dopo il diradamento*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 119: 11-16.
- Becquey J. 2006 - *Des billes de noyer plus longues avec l'accompagnement ligneux*. Forêt-entreprise 170 (5): 45-50.
- Becquey J. e Vidal C. 2006 - *Quels accompagnements ligneux choisir pour les plantations de noyer?* Forêt-entreprise 170: 35-38.
- Berti S. 1995 - *Caratteristiche tecnologiche e qualità del legno*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 3: 39-43.
- Bohanek J.R., Groninger J.W. 2004 - *Productivity of European black alder (*Alnus glutinosa*) interplanted with black walnut (*Juglans nigra*) in Illinois, U.S.A.* Agroforestry Systems 64: 99-106.
- Buresti, E. e Fratteggiani M. 1995 - *Impianti misti in arboricoltura da legno*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 3: 11-17.
- Buresti E., De Meo I., Falcioni S., Fratteggiani M. 1997 - *L'utilizzo del noce comune, del noce nero e del noce ibrido in arboricoltura da legno. Primi risultati di una prova comparativa in impianti misti di 8 anni di età*. Annali Istituto Sperimentale Selvicoltura, 25 e 26: 243-260.
- Buresti E., De Meo I. 2000 - *L'impiego di consociazioni nelle piantagioni di arboricoltura da legno: primi risultati di un impianto di noce comune (*Juglans regia* L.)*. Annali Istituto Sperimentale Selvicoltura 29: 57-66.
- Buresti E., Mori P., Ravagni S. 2001 - *Piantagioni miste con noce comune: vantaggi e svantaggi di una scelta complessa*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 71: 11-17.
- Buresti Lattes E., Mori P. 2005a - *Glossario dei termini più comuni impiegati in arboricoltura da legno. Prima parte*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 109: 13-18.
- Buresti Lattes E., Mori P. 2005b - *Glossario dei termini più comuni impiegati in arboricoltura da legno. Seconda parte*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 110: 5-10.
- Buresti Lattes E., Mori P. 2006a - *Legname di pregio e biomassa nella stessa piantagione*. Sherwood foreste e alberi oggi 127: 5-10.
- Buresti E., Mori P., Pelleri F., Ravagni S. 2006b - *Enseignements de 30 années de recherche sur les plantations mélangées en Italie*. Forêt-entreprise 170 (5): 51-55.
- Buresti Lattes E., Mori P. 2012 - *Piantagioni policicliche. Elementi di progettazione e collaudo*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 189: 12-16.
- Clark J.R., Hemery G.E. and Savill P.S. 2008 - *Early growth and form of common walnut (*Juglans regia* L.) in mixture with tree and shrub nurse species*. Forestry 81 (5): 631-644.
- Colletti L. 2001 - *Risultati dell'applicazione del regolamento CEE 2080/92 in Italia*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 70: 23-31.
- Contu F., Mercurio R. 2003 - *Risultati di piantagioni sperimentali di latifoglie a legname pregiato in Abruzzo*. In: Atti IV Congresso Nazionale SISEF, Potenza: 141-144.
- Corazzesi A., Tani A., Pelleri F. 2010 - *Effetto della consociazione e del diradamento in un impianto di arboricoltura da legno con latifoglie di pregio dopo oltre 20 anni dall'impianto*. Annali Istituto Sperimentale Selvicoltura 36: 37-48.
- Forrester D. I., Buhus J., Cowie A. L., Vancly J. K. 2006 - *Mixed-species plantation of Eucalyptus with nitrogen fixing trees: a review*. Forest Ecology and Management 233: 211-230.
- Hansen E.A., Dawson J.O. 1982 - *Effect of *Alnus glutinosa* on hybrid populus height growth in a short-rotation intensively cultured plantation*. Forest Science 28:49-59.
- Lowe M.V., Alvez C.A., Barrales M.L. 2013 - *Growth development of hardwood high value timber species in central Chile, South America*. In: Proceeding of 4th International Scientific Conference on Hardwood Processing , 7-9 October 2013 Florence, Italy: 50-61.
- Lowe M.V., Gonzales O.M., Balzarini M. 2013 - *Wild cherry trees (*Prunus avium* L.) growth in pure and in mixed plantation in South America*. Forest Ecology and Management 36: 31-41.
- Marchino L. and Ravagni S. 2007 - *Effetti del diradamento in impianti puri di noce*. Sherwood Foreste ed Alberi Oggi 139: 40-41.
- Mohni C., Pelleri F., Hemery G.E. 2009 - *The modern silviculture of *Juglans regia* L. : a literature review*. Die Bodenkultur 60 (3): 19-32.
- Nosenzo A., Berretti R., Boetto G. 2008 - *Piantagioni da legno. Valutazione degli assortimenti ritraibili*. Sherwood - Foreste e Alberi Oggi 145: 15-19.
- Paris P., Todaro L., Perali A. Malvolti M.E. 2010 - *Noce da legno e ontano napoletano una consociazione da promuovere*. Terra e Vita 40: 54-56.
- Paschke M.W., Dawson J.O., David M.B. 1989 - *Soil nitrogen mineralization in plantations of *Juglans nigra* interplanted with actinorhizal *Elaeagnus umbellata* or *Alnus glutinosa**. Plant and Soil 118: 33-42.
- Piotto D. 2008 - *A meta-analysis comparing tree growth in monoculture and in mixed plantations*. Forest Ecology and management 255: 781-786.
- Schlesinger R.C. Williams R.D. 1984 - *Growth response of black walnut to interplanted trees*. Forest Ecology and Management 9: 235-243.
- Stark C. 2000 - *Control of *Elaeagnus umbellata* - (Autumn Olive). Restoration and Reclamation review*. Student on-line Journal, Department of Horticultural Science University of Minnesota, St.Paul MN 6 (3): 1-6.
- Statistica 2005 - *Statistica version 7.1*. Statsoft edition, USA.
- Tani A., Maltoni A., Mariotti B., Buresti Lattes E. 2006 - *Gli impianti da legno di *Juglans regia* realizzati nell'area mineraria di S. Barbara (AR). Valutazione dell'effetto di piante azotofissatrici accessorie*. Forest@ 3 (4): 588-597.
- Tani A., Maltoni A., Mariotti B. 2007 - *Noce da legno e specie azotofissatrici*. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 139: 15-17.